

**LA INFLUENCIA DE LA  
PREFABRICACIÓN EN EL  
DISEÑO DE VIVIENDA DE  
INTERÉS SOCIAL**

Arq. Alejandro Cervantes Abarca

## LA INFLUENCIA DE LA PREFABRICACIÓN EN EL DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

AUTOR: ARQ. ALEJANDRO CERVANTES ABARCA.

### **Antecedentes.**

Las diversas etapas históricas del desarrollo humano, están plenamente identificadas por una expresión cultural, artística y tecnológica propias. En nuestra época ésta identificación, combina tres factores hoy esenciales, que son el costo, el tiempo y la tecnología. La influencia de éstos, unidos al lenguaje tradicional de la arquitectura, que han sido, el diseño, los materiales y los sistemas constructivos, juntos determinan el desarrollo de la industria de la construcción y se integran al avance tecnológico de nuestro país.

En realidad tanto el diseño arquitectónico, así como la construcción, han tenido apoyo en la prefabricación desde épocas remotas ya que entendemos por prefabricación, el hecho de fabricar un elemento fuera de su lugar definitivo, así tenemos que ya en la antigüedad hay obras que incluyen en su construcción, algunos elementos fabricados fuera de la obra, como lo son los tabiques, losetas, adoquines, azulejos, etc.

La prefabricación en el concepto moderno, se origina en la misma revolución industrial, como parte de un proceso de industrialización, aunque debido a las características especiales de la construcción, en este campo se han tenido que vencer cierto obstáculos y su proceso se ha atrasado con respecto de otras industrias.

La industrialización de la construcción, que se inicio a principios del siglo IXX, es un proceso económico- social, que tiene como finalidad el abatimiento de los costos y el aumento de la producción por medio de la racionalización y mecanización de los trabajos.<sup>1</sup> Pero fue propiamente hasta el siglo XX que se comenzó a usar el concepto moderno de prefabricación con elementos modulares de gran tamaño.

La prefabricación así concebida, es un método industrial de construcción, en el que los elementos fabricados en grandes series, son montados en la obra por ciertos procedimientos mecánicos. Estos elementos en términos generales se les llama prefabricados, aunque la prefabricación, no depende necesariamente de la industrialización, porque podemos hacer una cosa prefabricada, con elementos que no tengan nada que ver con la industria.

En México este proceso de industrialización utilizando los prefabricados comenzó a tener auge en los años sesentas, viéndose limitado y a su vez postergado por las políticas gubernamentales, que no quisieron hacer uso de la prefabricación en los proyectos de gobierno, debido a que se pensó que como todos los procesos de industrialización traería como consecuencia la desocupación de muchos trabajadores de esta industria, sobre todo los de menor preparación.

Hoy en día, la competencia en la industria de la construcción con la apertura y globalización de los mercados y los tratados de libre comercio, ya no es solo interna como sucedía en años anteriores y sí no nos actualizamos estaremos compitiendo en desventaja con las empresas trasnacionales.

Grados de la prefabricación según su desarrollo:

1. En primer lugar partimos de la construcción tradicional en la que ya se incluyen algunos elementos fabricados fuera de la obra, de hecho los tabiques y ladrillos son prefabricados.
2. En segundo lugar tenemos la construcción tradicional evolucionada, que incluye un mayor número de elementos fabricados fuera de la obra, y en el que las operaciones se han mecanizado en cierta forma.
3. El siguiente paso será, la prefabricación al pie de la obra que varia según su grado de desarrollo, pudiendo ser lo más rudimentaria y simple en la que no exista ninguna instalación especial y en la que solo el supervisor de los operarios o técnicos, los condujo por facilidad o ahorro de trabajo a prefabricar un elemento, o puede llegar a ser lo más completa posible al grado de contarse con una verdadera planta de fabricación al pie de la obra, es decir, una planta móvil construida ahí en el lugar de la obra misma, si el volumen de producción así lo requiere.
4. Por ultimo tendremos la prefabricación en plantas de todo tipo de prefabricados fuera de las obras, verdaderas industrias en las que se producen elementos en serie. Unas plantas tienen procesos en cierta forma manuales, algunas son semi automatizadas y otras son totalmente automatizadas, esto depende del grado de desarrollo de la prefabricación y del equipo o maquinaria con que se cuente en cada país.

222

La producción en estas plantas varía desde la fabricación de elementos pequeños hasta la fabricación de casas y unidades completas.

### **Ventajas y desventajas de la prefabricación**

#### **Ventajas**

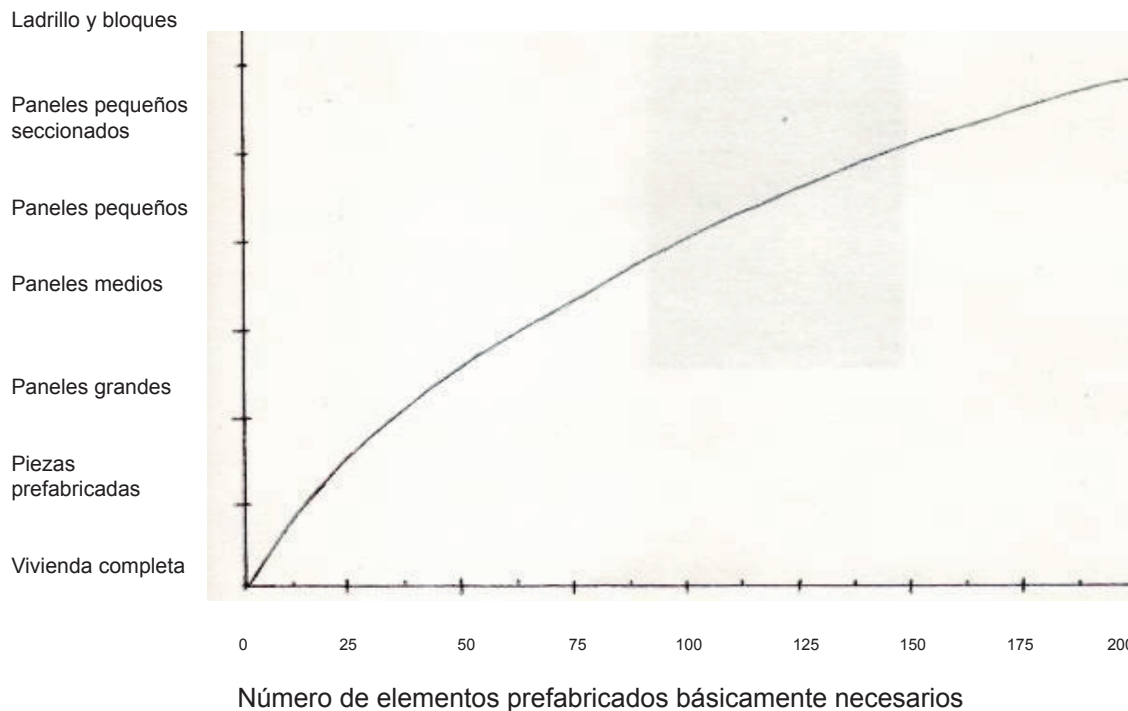
- a) Economía en obra de mano: El empleo de sistemas de producción en serie y la mecanización tanto de la fabricación de elementos prefabricados como de su montaje, implica economías importantes en la obra de mano.
- b) Economía de materiales: La fabricación en serie de elementos, permiten aplicar sistemas de control que hacen posible un manejo más eficiente de los materiales.
- c) Menor tiempo: La posibilidad de traslapar las distintas etapas de la construcción reduce los tiempos de ejecución. La disminución de los tiempos de ejecución supone una disminución no solo de los gastos de administración y supervisión, sino también de los intereses sobre capital. Además la limpieza que caracteriza a la prefabricación, permite un mejor control del resto de las operaciones de la obra.

- d) La necesidad de materiales a emplear en la obra se reduce ya que desaparece la mayor parte de los colados, las cimbras y andamios, lográndose mayor limpieza.
- e) Se logra una mayor calidad gracias a la producción en fábrica o taller, bajo constante control y con el auxilio de maquinaria adecuada y mejores condiciones en que se desarrolla el trabajo. Así, pueden realizarse secciones muy ventajosas y de poco peso, con lo cual disminuye la cantidad de acero y concreto, y se reduce el peso total de la obra.<sup>2</sup>
- f) Recuperabilidad: En algunos casos el tipo de juntas que se utilizan en los elementos prefabricados, permite el desmantelamiento de las obras de tal forma que puedan trasladarse a otro lado y recuperarse.

### **Desventajas**

- a) Necesidad de invertir en equipo especial: Cualquier sistema de prefabricación requiere inversiones en equipo que no son necesarios en las obras convencionales.
- b) Juntas: El diseño de enlaces, juntas y conexiones es probablemente uno de los aspectos técnicos que más problemas presenta la prefabricación.
- c) Supervisión: La fabricación, el transporte y el montaje de elementos prefabricados, requieren una supervisión muy cuidadosa, sobre todo en lo que se refiere a las dimensiones, acabados y juntas de los elementos prefabricados.
- d) Programación: La prefabricación como parte de un proceso industrial requiere una programación mucho más cuidadosa en todos los aspectos. Las operaciones complementarias en una construcción inclusive, deberán supeditarse a la programación que requiere la prefabricación.
- e) Dificultad en el diseño: Aquí entramos de lleno en nuestro tema “La influencia de la prefabricación en el diseño de la vivienda de interés social”. El diseño de viviendas prefabricadas exige una actitud y conocimientos distintos a los empleados en los métodos tradicionales de construcción, la forma misma de proyectar una obra varía cuando nos adentramos en el uso de elementos prefabricados, ya que estos nos conduce al uso de nuevos materiales y a modificar el concepto tradicional de arquitectura.

Relación entre el tamaño y número de componentes con la flexibilidad del diseño



Esquema 1

### Factores de diseño

Para diseñar viviendas prefabricadas no basta con tener conocimientos sobre ejecución de obras con sistemas de prefabricación, es necesario poseer la formación que proporcionan el estudio de redes, la teoría de las combinaciones, la topología geométrica y otras disciplinas comunes en el arquitecto y en el diseñador industrial, cuando su función se basa en esta técnica y no en los conceptos intuitivos – artísticos.

Aun cuando empleamos en arquitectura numerosos materiales de origen industrial, nuestros métodos de construcción parecen primitivos comparados con otras industrias y la razón es muy sencilla, el objeto industrial se fabrica en gran número de ejemplares iguales, según un diseño determinado, como consecuencia inmediata se amortizan los estudios previos y los equipos de producción, “ el problema se limita a la producción”

En arquitectura y en la edificación existen otros factores, por ejemplo: una obra debe ser armada al exterior; debe estar bien cimentada y los cimientos están condicionados por las características del sub suelo y por la capacidad de carga del terreno, por lo que definitivamente su diseño y dimensiones deben ser específicos para cada proyecto. En la construcción de viviendas intervienen más de 40 industrias diversas, una casa habitación debe ser dotada de agua, de drenaje, de electricidad, de

gas, de teléfono, etc., además de obedecer a valores de diseño determinados y no simplemente a problemas constructivos- funcionales.

La comparación no puede ser valida si se conserva el concepto actual de diseño de la vivienda y el concepto actual de construcción, los métodos industriales de prefabricación tienden a cambiar tanto el concepto actual de construcción, como la concepción misma de su diseño.

En nuestro concepto actual de la morada, se le considera como algo imperecedero, se tiene la idea de que la habitación tiene que ser eterna, y constituye un patrimonio familiar. En cambio en la construcción como proceso industrial, la edificación tiene una duración limitada, sin embargo el cascarón se ha querido conservar eterno.

En resumen estamos frente a un nuevo enfoque que deberá darse al diseño de viviendas de interés social, cuando nos adentramos en el uso de algún sistema de prefabricación, los nuevos materiales y sistemas de los elementos prefabricados que las grandes necesidades de habitación están exigiendo, modificaran sin duda la formación tradicional del profesionista diseñador o constructor, el cual ya no actuara como individuo aislado, sino que pasara a formar parte de un equipo, y el planteamiento de soluciones a la vivienda de interés social con elementos prefabricados requiere por parte del diseñador una nueva filosofía.

Sin embargo, al diseñar viviendas con prefabricados, no debemos olvidar que la mayoría de las familias que se esfuerzan en tener un hogar propio son individualistas, y les molesta una uniformidad sometida a normas, las casas de vivienda prefabricadas no tienen que ceñirse a un modelo esquemático que conduzca a una producción en serie y a una formación de calles monótonas y siempre iguales.

## **La participación del arquitecto en la prefabricación**

La participación del arquitecto dedicado al diseño de viviendas de interés social, es primordial en la investigación y desarrollo de nuevos productos y sistemas constructivos de prefabricación, que permitan un mayor aprovechamiento de nuestros recursos. Mayor será su responsabilidad al proponer y manejar productos de un mayor volumen de consumo y productos normalizados.

Las formas constructivas y de diseño de viviendas de interés social, con módulos prefabricados, difieren de las tradicionales a las que estamos acostumbrados y esto crea un círculo vicioso ya que si no se ataca el problema desde las escuelas de arquitectura no habrá avances posibles.

La construcción de viviendas con paneles o unidades modulares tridimensionales prefabricadas, no es solamente un nuevo método constructivo, sino que el hecho viene inclusive a cambiar los conceptos del diseño arquitectónico. Este sistema de diseño y construcción, exige una labor de equipo mucho más efectiva entre arquitectos, diseñadores industriales, ingenieros y constructores; en realidad, todos los sistemas de prefabricación y el trabajo con sistemas modulares obedecen a labores coordinadas.

El diseño de viviendas de interés social según los sistemas de montaje de prefabricados, es un campo de actividad en que primero se tiene que idear formas concretables con la ingeniería y segundo se tiene que pensar en el carácter arquitectónico de las formas que imagina, en un proceso de continua retroalimentación. Esto influye y atañe a la parte constructiva del proyecto, ya que deben concordar formas y materiales.

El trabajo del Arquitecto en el de diseño de viviendas de interés social en construcciones prefabricadas, exige ser más meticuloso en el proyecto y una mayor faena en los detalles y en la programación. Esto es más acentuado, cuando se diseña para producciones masivas en las que el acortamiento del tiempo de fabricación o la reducción en la cantidad necesaria de materiales, influyen en alto grado en la economía del producto. El tiempo de construcción de las obras es más cortos en la prefabricación, en tanto que los trabajos de planeación y diseño exigen un periodo de tiempo más prolongado.<sup>3</sup>

Además se necesita mucha habilidad y destreza para dar forma constructiva fácil a los distintos elementos prefabricados y a sus enlaces y uniones, esto requiere de un amplio conocimiento de los materiales, así como estudios y análisis en detalle y pruebas de resistencias y funcionalidad, lo cual requiere práctica.

Cuando se trata de un primer diseño con piezas prefabricadas, el más sencillo de sus detalles hace perder con frecuencia mucho tiempo. Una vez que están ya bien maduras las secciones, empalmes, uniones etc., el trabajo de diseño se reduce mucho en la mayoría de los casos. Esa labor difícil y pesada se facilita a medida que se van diseñando numerosas construcciones y detalles.

### **Principios constructivos con prefabricados para diseño de vivienda.**

226

Hay que distinguir tres sistemas de construcción.

1. Las construcciones con tableros modulares pequeños, que se caracterizan por el hecho de que una habitación se cubre y esta delimitada por mayor número de elementos, por lo que existen más juntas que hay que resolver.
2. La construcción a base de tableros grandes en la que se emplean paneles y placas del tamaño mismo de las habitaciones, por lo que en estas no se ven en paredes y techumbres, juntas de ninguna clase. Como estructuras portantes se utilizan los muros y en este caso parece más favorable elegir para tales estructuras los muros transversales.
3. La construcción con unidades prefabricadas tridimensionales que constituyen en sí una habitación o célula habitacional completa. Esta fase de la prefabricación es la más avanzada y utilizada todos los recursos que la industrialización pone a la disposición de la construcción.

El diseño de viviendas de interés social cuando se quiere una producción masiva y tipificada con elementos prefabricados.

Los diseños de vivienda de interés social tipificados tienen que ser elaborados de acuerdo a un sistema de unidades, siendo necesario al mismo tiempo, que representen una solución económica, constructiva y estrictamente adecuada. Además, para la tipificación deben elegirse construcciones que pueden ser realizadas en la misma forma durante un periodo largo de tiempo, que representa la construcción en serie.

Sólo es posible una producción masiva cuando se pueden fabricar grandes series de un determinado tipo de elemento, y esto solo puede conseguirse si el elemento se ajusta a las condiciones siguientes.<sup>4</sup>

1. Que pueda ser empleado en obras de distintos tipos.
2. Que pueda ser usado para distintos fines (cubiertas o muros)
3. Que pueda emplearse en varias dimensiones, pero desempeñando igual cometido gracias a la combinación de distintos tipos de moldes.
4. Todos estos elementos deben ser fabricados mecánicamente y ser transportados y ensamblados fácilmente.

En efecto la tipificación constituye un método moderno de trabajo para la preparación de las construcciones en serie de alta calidad. La posibilidad de realizar viviendas ensamblando elementos, ha impuesto nuevas exigencias, cada vez más rigurosas a los ciclos de la tipificación.

Realizar una buena tipificación desde el diseño, proporciona la posibilidad de obtener el grado más elevado de repetición, tanto en el estudio del proyecto como en la producción. Facilita enormemente la construcción de los distintos elementos en las plantas de prefabricación asegurando un proceso continuó de producción económico y rápido.

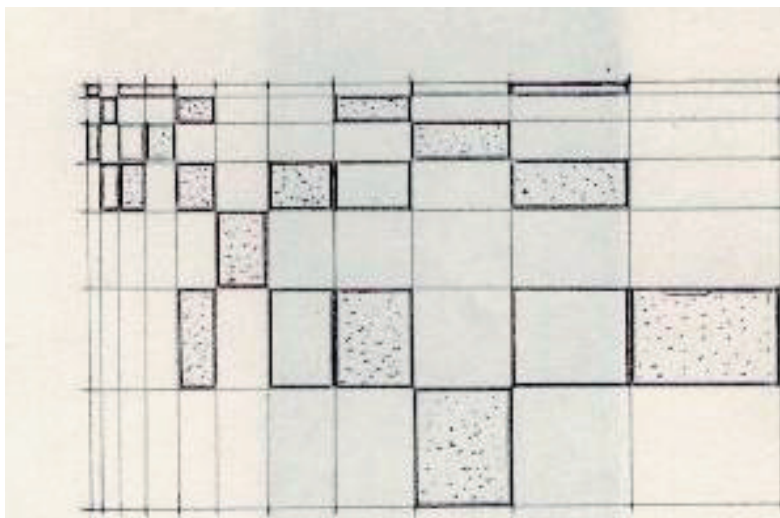
Así mismo esta repetición, al disminuir el número de elementos distintos que entran a formar parte en la construcción, hace posible el rápido montaje de las viviendas, por medio de equipos altamente especializados y con maquinaria apropiada, lo cual redundará en la economía de la construcción y en beneficio de la solución del problema de la vivienda de interés social, donde se precisa una gran rapidez de ejecución.

La unificación y tipificación deben servir como medio de enlace entre el diseño y la ejecución. La unificación, solo es posible cuando las dimensiones de los productos o elementos constructivos concuerden entre sí y estén coordinados. Esta coordinación de medidas es la base de toda industrialización (prefabricación)



### Coordinación modular en la vivienda de interés social

La coordinación modular tiene como objetivo primordial la normalización de las series de dimensiones que deben tener los diferentes elementos constructivos con objeto de facilitar su montaje.



En la coordinación modular deben tomarse en cuenta los siguientes factores.

- a) Hacer posible la agregación o suma de los elementos
- b) Permitir la substitución o intercambio de los mismos.
- c) Permitir las combinaciones entre los elementos.

Empleada en amplia escala, la coordinación modular hace posible que resulte factible el mutuo enlace de los diferentes elementos de prefabricación.

Las consecuencias de la coordinación de medida son:

- a) La posibilidad de elegir el material más conveniente, ya que pueden ser varios los productos que con iguales dimensiones pueden ser adecuados para llenar un mismo objetivo.
- b) La simplificación del trabajo en el desarrollo del proyecto y la disminución de las posibilidades de errores.
- c) El aumento de la productividad, gracias a la unificación modular.
- d) La especialización de la producción (construcción)

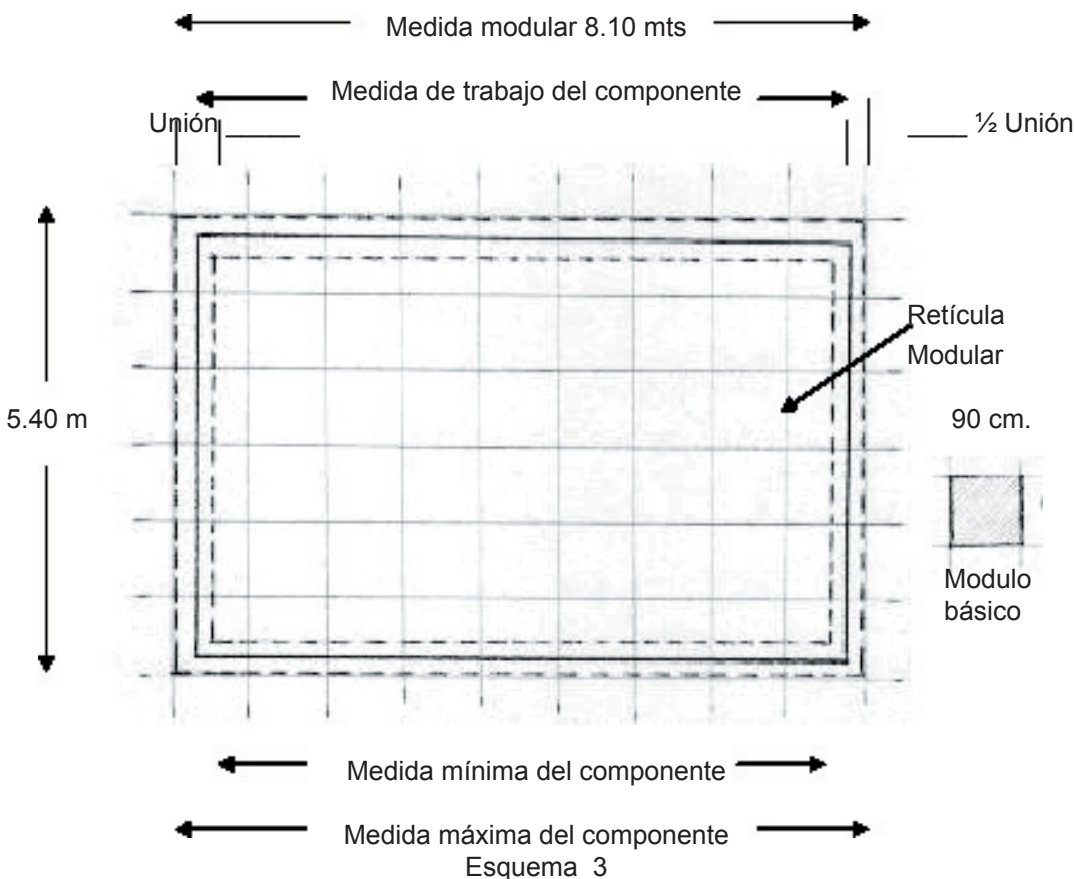
## El Módulo

La unidad de tal sistema de medidas se denomina “modulo”, el módulo es el máximo común divisor a partir del cual pueden deducirse todas las medidas de la construcción por adicción o por multiplicación.

Cuando todas las dimensiones de un diseño son múltiplos del módulo y existen relaciones entre tales dimensiones, se ha conseguido en el sistema la mutua coordinación de medidas. El tamaño del módulo puede elegirse libremente, lo importante no es su tamaño, sino su utilización y aplicación.<sup>6</sup>

En la prefabricación se comprueba una tendencia al aumento de las dimensiones de las piezas prefabricadas. Las operaciones de montaje y relleno de las juntas son más reducidas a medida que los elementos son mayores.

Sin embargo, el tamaño de los elementos se ve limitado por el problema de flexibilidad de adaptación a la concepción del diseño arquitectónico, si se desea que este goce de un grado de libertad suficiente para permitir soluciones acordes a los diferentes problemas sociales y una categoría estética, evitando la monotonía en los conjuntos de viviendas de interés social.



Así cuando los elementos son de grandes dimensiones y reducido el número de tipos diferentes, la flexibilidad de adaptación arquitectónica es bastante reducida. Si se desean elementos de gran tamaño adaptables fácilmente a un programa funcional dado, resultaran numerosos tipos de elementos.

Para conseguir una gran flexibilidad con pocos elementos distintos, estos habrán de ser de tamaño bastante reducido. Como límite de este último caso tenemos la construcción tradicional en ladrillos.

La racionalización, tipificación o normalización son inconcebibles sin una coordinación dimensional sistemática de todos los elementos de diseño.

Lo ideal sería poder llegar a establecer normas internacionales que favorecieran la inter cambiabilidad de productos y la normalización del diseño. La existencia de organismos tales como la I. S. C. (International Standardising Organizations) y la I. M. C. (International Modular Group), contribuyen eficazmente a regular los sistemas de proyecto, producción y montaje de los elementos que habrán de integrar la construcción con prefabricados.

La coordinación modular, basada sobre la consideración de un módulo básico y de uno multi-módulos o sub-módulos preferentes, tiene precisamente por objeto conseguir una coordinación dimensional que nos lleve a una verdadera industrialización (prefabricación), de la vivienda.

Ya se tiene experiencia en nuestro país en el diseño de viviendas de interés social con prefabricados, en los cuales se nota la influencia que ha ejercido la prefabricación en este campo, aún cuando esas experiencias han sido aisladas, sin contarse con una planeación general.

A continuación hago una breve descripción de 3 ejemplos, que me parecen de los más interesantes de lo que se ha hecho en México en este campo.

Ejemplo 1 Primer lugar de la vivienda en el concurso convocado por Industrias Monterrey, S.A.

Partiendo de esta inquietud el Arq. Fermín Estrella, diseño un módulo de habitación que desarrolla una vivienda de 72 metros cuadrados en un tiempo máximo de 30 días. Para alcanzar estos objetivos, incorporo una tecnología con base en elementos modulados y procedimientos secuenciales que permitieran construir la vivienda en un plazo mínimo.

Los procedimientos utilizados se acomodaron acertadamente a la necesidad actual de plazos cortos y de una productividad más eficiente.

El diseño esta basado en los requerimientos típicos de la vivienda convencional, su concepción arquitectónica partió de una determinada proporción, que corresponde a un módulo de 90 centímetros y un multi-módulo de 3.60 metros por lado.

Con esta idea inicial se estableció que el módulo se desplegara en 3 direcciones, incluyendo hacia arriba. Este módulo tiene una infinidad de variantes de manera que puede adecuarse a todo tipo de terrenos.

La estructura es basándose en perfiles de lámina P.T.R. que fungen como columnas de las que parten trabes formadas con perfiles tipo monten, los cuales se atornillan a las columnas con una junta universal, por medio de un sistema muy sencillo de tornillos, tuercas y rondanas de presión.

Este sistema pretende que la estructura prescinda de la soldadura, buscando que en lugares aislados donde no haya corriente eléctrica, un obrero la arme con suma facilidad.

El principal objetivo fue tratar de dar una respuesta con nuestros propios recursos, es decir, utilizando la tecnología nacional, al alcance del obrero no especializado.

Los entresijos se resuelven mediante lámina modulada “Imsa” atornillada a los largueros la cual funciona como cimbra y como plafón aparente, sobre este se arma con una malla 6-6/10-10 y se cuela concreto de 10 centímetros de espesor.

Las ventajas de este tipo de losas son considerables: rápida fabricación, fácil colocación, no necesita cimbrarse ni apuntalarse para el colado y además es muy ligera, Esto último se refleja en la cimentación que como consecuencia es más esbelta arrojando un evidente beneficio económico.

En cuanto a muros, en la ejecución de los mismos se utiliza paneles “W” con base en espuma de poliuretano. Se disponen los muros divisorios y de colindancia, recubriéndolos con un aplanado de mezcla arrojando un espesor de 10 centímetros en total.

### Ejemplo 2 “Módulo Habitable” de la empresa Fibro Glas S.A.

El diseño y el concepto de construcción modular que se expone en adelante responden a la necesidad de usar nuevas técnicas y nuevos procedimientos constructivos para poder satisfacer la demanda de viviendas de interés social en el país.

El concepto de este tipo de arquitectura adquiere nuevos puntos de vista, cuando se considera hacer un diseño, en materiales que dan la posibilidad de síntesis, las definiciones de elementos tradicionales considerados como componentes estructurales del espacio arquitectónico como muros, losas, trabes, columnas, etc., se traducen a la consideración de secciones envolventes auto estructuradas, con un mínimo de ensambles entre sí y con acabados controlados en fábrica y fácilmente transportables al pie de la obra.

Este concepto que siguió la empresa Fibro Glas S.A. para el desarrollo de viviendas de interés social, con el término “Módulo Habitable”, ofrece la sintetización de la estructura – espacio, con un alto nivel de integración de los elementos que componen el hábitat, sin perderse la posibilidad de yuxtaposición de los mismos, consiguiendo así, diseños de una gran flexibilidad arquitectónica, que ofrezcan soluciones acordes a aquellas necesidades específicas a satisfacer en la vivienda de interés social.

Entre los materiales síntesis que actualmente tienen más posibilidades en México, cabe mencionar los plásticos reforzados con fibras sintéticas en combinación con espumas rígidas (termo-acústicas) derivadas del petróleo.

Aquí se seleccionaron estos materiales; porque además, son de fácil moldeo y permiten la realización de volúmenes y espacios arquitectónicos, cuyas características de innovación hasta ahora los hacía incosteables con materiales convencionales.

El diseño de los módulos fue el resultado de un equilibrio entre la función arquitectónica; las limitaciones de los transportes convencionales y la fabricación en sí misma. Aquí el concepto de síntesis del material y del tipo de prefabricación les permitió llevar la palabra módulo a una realidad tridimensional arquitectónica.

Los módulos están diseñados en forma tal que al ser instalados en sus diferentes posiciones de yuxtaposición, permitan una ventilación cruzada entre los vanos. Las instalaciones vienen incluidas en ductos especiales en los módulos.

Estas viviendas se montan en un periodo de cuatro horas con un grupo de seis personas; en el caso de ser casas en serie, este período puede reducirse a tres horas. El ensamble de los módulos se lleva a cabo uniéndolos entre sí con pernos, que posteriormente son retirados cuando se sellan las juntas, que son del mismo material.

En esta forma la casa queda constituida como una sola pieza. Dichos sellos tienen la ventaja de que pueden ser retirados en un futuro, si se desea cambiar de posición o la localización de la vivienda.

### Ejemplo 3 Sistema "Nueva Vizcaya". Prefabricación en madera de viviendas de interés social

En la actualidad debido a la escasa tecnología adecuada en México, para procesar la madera y aplicarla a sistemas de prefabricación es muy aventurado lanzar un nuevo producto prefabricado sin tener el respectivo apoyo financiero.

En los estados madereros existen profesionales de la construcción que se han dedicado al estudio e investigación de la madera para ser aplicada en sistemas de prefabricación para la construcción de viviendas de interés social. Tal es el caso del sistema denominado nueva Vizcaya.

La idea que los impulso a la búsqueda de un sistema tal de prefabricación con madera, que mediante componentes de simple diseño fueran de fácil montaje, fue primero la abundante materia prima con que cuenta el estado ( Durango ) y segundo los problemas rurales ocasionados por la lejanía de los centros de abastecimiento de los materiales tradicionales.

El proceso para el desarrollo del sistema, contempla 3 etapas, la primera fue la visita en el ámbito nacional e internacional a las empresas relacionadas con la prefabricación de viviendas, recopilado un acervo de información referente a los sistemas aplicados.

La segunda etapa fue el análisis y evaluación de este acopio de experiencias, para determinar el sistema de prefabricación que fuera idóneo al clima y a las costumbres locales. En la tercera etapa se procedió a construir dos casas muestra, cuyos diseños se enfocaron a viviendas de interés social.

## Características del Sistema

- No necesita estructura adicional ya que cada muro panel carga por sí mismo.
- Los muros están compuestos de un marco de madera el cual lleva un núcleo en el interior, cubriéndose por cada lado con triplay de 6 milímetros. El núcleo es sobre la base de cemento con viruta de madera o de poliestireno con yeso. El espesor total es de 7 cms
- El techo es a base de una retícula de vigueta de madera forradas con dos capas de triplay, cada una de 12 milímetros de espesor, una inferior que puede también ser de tablaroca, asbesto, cemento o duela de madera que será el acabado final del interior, la otra exterior en la parte superior que se puede terminar con fibra de vidrio, impermeabilizante caliente o frío con gravilla o arena, formándose así un colchón térmico de aislamiento de 10 centímetros de espesor.
- El tiempo de montaje sobre el cimiento de concreto es de 10 días, utilizando un carpintero y dos ayudantes. Esto es para la elección del paquete el cual consiste en muros – panel, ventanas de aluminio, marcos metálicos, puertas de tambor de pino y paneles de cubierta antes descrito.
- El ensamble de paneles de muros es por medio de un machambrado y para fijarlo al piso se clavan diagonalmente a la moldura metálica previamente colocada.
- El equipo mecánico de montaje consiste en un taladro, un pequeño compresor portátil, una pistola clavadora, martillo y serrucho donde no hay electricidad este equipo se limita a serrucho, martillo, berbiquí, desarmador y pinzas.

233

En resumen, como se ve en los ejemplos anteriores, el empleo de una coordinación modular en el diseño y las alternativas que nos dan el empleo de nuevos materiales cuando se usan elementos prefabricados son muy variados, y el diseño, la aplicación y uso de paneles y elementos modulados nos abre un campo muy extenso en la construcción de vivienda de interés social.

## Conclusiones

En la búsqueda de novedosas técnicas que abatan el tiempo y costo de una obra, y a la vez que optimicen los recursos del constructor, desde hace tiempo se han implementado en el país diversos sistemas de prefabricación. Sin embargo, estos esfuerzos han sido aislados y no han tenido una difusión y seguimiento apropiados.

En la actualidad, el Arquitecto diseñador como potencia creadora, ha de constituir un nexo entre los puntos de vista del usuario y el fabricante, conociendo a fondo las exigencias de aquel y procurando tener en cuenta los problemas de la fabricación industrial y los inherentes a la construcción con prefabricados, como: montaje, ensambles, transporte, etc., habrá de actuar con imparcialidad e intervenir en la preparación de normas, asegurándose de las técnicas dedicadas a la investigación.

Sin embargo, debemos estar concientes cuando realizamos conjuntos de vivienda de interés social, que las viviendas prefabricadas no tienen que ceñirse a un modelo esquemático que conduzca a una producción en serie y a una formación de calles monótonas y siempre iguales. Como ya se menciono, no debemos olvidar que la mayoría de las familias que se esfuerzan en tener un hogar propio son individualistas, y les molesta una uniformidad sometida a normas.

Desdichadamente son muchos los constructores de vivienda que han interpretado mal ese valor afectivo o sentimental, eligiendo proveer de vivienda a la comunidad, como si se tratara de un uniforme, no disimulan su tendencia industrial. Lo menos que podemos hacer al diseñar y construir con prefabricados o con sistemas industrializados, es planear y dejar cabida a la transformación individual, dándola a conocer al usuario final.

Uno de los problemas más importantes que debemos atacar, es que tradicionalmente la investigación científica y tecnológica desarrollada en nuestro país, ha sido el resultado de esfuerzos aislados, más que producto de programas coordinados.

Del mismo modo, la investigación en el diseño y específicamente la investigación tecnológica en el diseño arquitectónico no es la excepción, dando como resultado la falta de desarrollo de nuevas tecnologías y en la práctica, la utilización por un lado de tecnologías tradicionales, la mayor parte de las veces rudimentarias y con una pobre administración, y por otro lado, el empleo de tecnologías importadas referentes a nuevos materiales y procesos constructivos, especialmente aquellos que tienden a la industrialización y prefabricación de la obra arquitectónica, que si bien son de alto valor y contenido tecnológico, no son congruentes con la realidad social y tecnológica de nuestro país.

Es urgente que nos pongamos a trabajar en la búsqueda de una tecnología propia alimentada con las ventajas que nos ofrece la industrialización, retomando las experiencias pasadas para seguir avanzando en este rublo.

## **Bibliografía:**

- Cevallos L. Héctor / La prefabricación y la vivienda en México / México / UNAM/1973
- Berndt Kurt / Prefabricación de viviendas de hormigón /Madrid/ Ed. Blume / 1989
- Blanchere Gerard / Tecnologías de la construcción industrializada /Barcelona /G Gilli /1993
- Huth Steffen / Construir con células tridimensionales /Barcelona /G Gilli / 1977
- Mook Laszlo / Construcciones con materiales prefabricados de hormigón armado /Bilbao / Ed. Urno / 1991
- Tihamer Koncs / Manual de la construcción prefabricada /Tomo I /Madrid/ Ed. Blume / 1977
- Rohnn Walker / La prefabricación /Barcelona / Ed. Blume / 1977
- Walter Mayer-Bohe / Prefabricación / Barcelona / Ed. Blume / 1979

## **Notas**

- 1 Walter Mayer-Bohe / prefabricación / Barcelona /Ed. Blume /1979 / Pág. 11
- 2 Tihamer Koncs / Manual de la construcción prefabricada /Madrid/ Ed. Blume /1989 /Pág. 15
- 3 Tihamer Koncs / Manual de la construcción prefabricada / Madrid / Ed. Blume /1989 / Pág. 33
- 4 Tihamer Koncs / Manual de la construcción prefabricada /Madrid/ Ed. Blume /1989 /Pág. 22
- 5 Suárez Rodolfo / Edificación, apuntes de curso/ Maestría en Admón. de la construcción, ITC / 1998
- 6 Suárez Rodolfo / Edificación, apuntes de curso/ Maestría en Admón. de la construcción, ITC / 1998